

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-141821
 (43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/26
 H03H 17/02
 H04J 1/05
 H04L 27/00

(21)Application number : 2000-330945
 (22)Date of filing : 30.10.2000

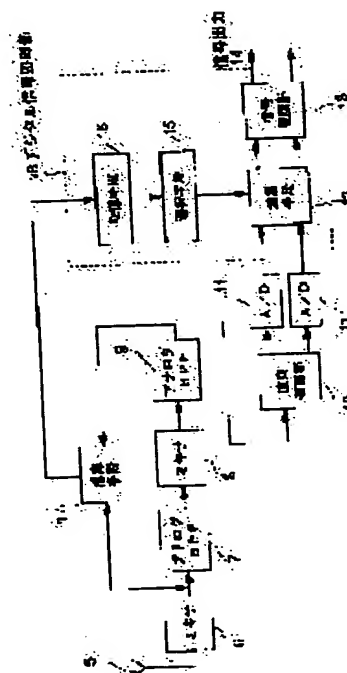
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (72)Inventor : SHIBATA JUN
 AKIYAMA TAKESHI
 TOMABECHI AKITAKA
 SAKAIHARA KUNIIHIKO

(54) RADIO EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a group delay characteristic correcting circuit, with which the group delay distortion of an analog band-pass filter can be corrected by digital signal processing, stability in frequency characteristics is high, adjustment is not required and the circuit scale is not expanded.

SOLUTION: The frequency of an RF signal received by an antenna 5 is converted by a mixer 6, the band thereof is limited by a band-pass filter 7 and affected by the group delay distortion. Further, the frequency is converted by a mixer 8 again, the band is limited by a band-pass filter 9 and affected by the group delay distortion. Next, quadrature demodulation is performed by a quadrature demodulation part 10, respective common-phase and orthogonal components are A/D converted by an A/D converting part 11, an arithmetic means 12 applies filter operating processing to a digital filter having characteristics inverse to the group delay characteristics of analog band-pass filters 7 and 9 stored in a storage means 16, and signals are demodulated by a signal demodulating part 13. Thus, a code decision error in signal demodulation can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-141821
(P2002-141821A)

(43)公開日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 B 1/26		H 0 4 B 1/26	K 5 K 0 0 4
H 0 3 H 17/02	6 1 3	H 0 3 H 17/02	6 1 3 A 5 K 0 2 0
H 0 4 J 1/05		H 0 4 J 1/05	5 K 0 2 2
H 0 4 L 27/00		H 0 4 L 27/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-330945(P2000-330945)

(22)出願日 平成12年10月30日(2000.10.30)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 柴田 純

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 秋山 健

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100083954

弁理士 青木 輝夫

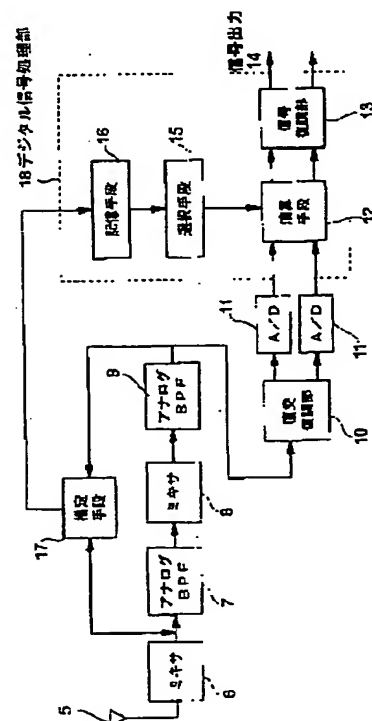
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線装置

(57)【要約】

【課題】 アナログバンドパスフィルタの群遅延歪をデジタル信号処理で補正でき、周波数特性の安定性が高く、且つ調整を必要としないようにすると共に、回路規模を増大させないような群遅延特性補正回路を実現する。

【解決手段】 アンテナ5で受信されたRF信号は、ミキサ6で周波数変換され、バンドパスフィルタ7で帯域制限されるとともに群遅延歪を受ける。さらに、再びミキサ8で周波数変換され、バンドパスフィルタ9で帯域制限されると共に群遅延歪を受ける。次に、直交復調部10で直交復調され、A/D変換部11で同相成分、直交成分のそれぞれがA/D変換され、記憶手段16に記憶されているアナログバンドパスフィルタ7、9の群遅延特性と逆特性を有するデジタルフィルタとが演算手段12によってフィルタ演算処理され、信号復調部13で信号復調される。これにより、信号復調時の符号判定誤りを軽減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シングルスーパーヘテロダイン型の無線装置、または単一の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置であって、前記アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと自己の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算を行う演算手段を備えたことを特徴とする無線装置。

【請求項2】 ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置、または複数の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置であって、前記複数のアナログバンドパスフィルタの各々の群遅延特性、または各々の群遅延特性を集約した群遅延総合特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと、自己の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算を行う演算手段を備えたことを特徴とする無線装置。

【請求項3】 前記デジタルフィルタの係数を保持する記憶手段を備え、前記演算手段が、前記記憶手段から抽出したデジタルフィルタに基づいてフィルタ演算を行うことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の無線装置。

【請求項4】 前記記憶手段は、特性が異なる複数のデジタルフィルタの係数を保持し、前記記憶手段から最適なデジタルフィルタの係数を選択する選択手段を備え、前記演算手段が、前記選択手段の選択したデジタルフィルタの係数に基づいてフィルタ演算を行うことを特徴とする請求項3に記載の無線装置。

【請求項5】 任意のアナログバンドパスフィルタの入出力信号または出力信号から、群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタの係数を推定する推定手段を備え、前記演算手段が、前記推定手段によって推定されたデジタルフィルタを用いて、群遅延特性の補正を行うことを特徴とする請求項4に記載の無線装置。

【請求項6】 前記選択手段は、前記記憶手段で予め記憶されているデジタルフィルタの係数と前記推定手段により推定されたデジタルフィルタの係数とを選択的に切替える切換手段を有することを特徴とする請求項5に記載の無線装置。

【請求項7】 前記演算手段が、前記アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、複素演算にてフィルタ演算を行うことを特徴とする請求項1～請求項6の何れかに記載の無線装置。

【請求項8】 前記演算手段が、前記アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタの実数部係数と無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、実数演算に

てフィルタ演算を行うことを特徴とする請求項1～請求項6の何れかに記載の無線装置。

【請求項9】 前記演算手段が、前記アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタを既存のデジタルフィルタに畳み込み、畳み込んだデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算することを特徴とする請求項1～請求項6の何れかに記載の無線装置。

【請求項10】 前記既存のデジタルフィルタはナイキストフィルタであり、群遅延特性の補正処理と前記ナイキストフィルタの補正処理とが同時に行われることを特徴とする請求項9に記載の無線装置。

【請求項11】 前記演算手段が、前記アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、複素演算してフィルタ演算を行う処理と、実数演算してフィルタ演算を行う処理とを、選択的に切替える演算処理選択手段を備えていることを特徴とする請求項1～請求項6の何れかに記載の無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明に属する技術分野】本発明はデジタル無線通信における無線装置に関し、特に、アナログフィルタの群遅延特性を補正する群遅延特性補正装置を備えた無線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、RF (Radio Frequency) 帯、IF (Intermediate Frequency) 帯での無線チャネル帯域制限には、アナログバンドパスフィルタが用いられている。しかし、従来の無線システムにおける無線チャネル帯域幅は広く、カットオフ特性も緩やかで済むため、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性は、さほどデータ復号の判定誤り率増大の原因とはならない。そのため、アナログバンドパスフィルタは簡易的なLC共振回路などが用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年、周波数有効利用の観点から無線チャネルの狭帯域化が進み、それに伴って隣接チャネルを分離するためのアナログバンドパスフィルタの急峻なカットオフ特性に起因する、中間部が凹状で両側で凸状の群遅延歪が通信上の弊害となっている。すなわち、この群遅延歪により、帯域内周波数特性の線形性が保たれなくなり、データ復号を行う際の符号判定誤り率を増大させる原因となっている。

【0004】このようなアナログフィルタの群遅延特性を補正する方法は、例えば、特許第2728244号公報などに提案されている。この公報の技術によれば、LC共振回路からなる群遅延イコライザによって、共振周波数間

または反共振周波数間で凸状となる単峰状特性を作り、従来の双峰状特性を有するセラミックフィルタと組み合わせることにより、平坦な群遅延特性を得て、歪みを少なくして帯域内周波数特性の直線性を向上させている。

【0005】しかしながら、上記公報の技術のようなLC共振回路からなる群遅延イコライザでは、所定の周波数特性を得るための調整が必要であったり、周波数特性の改善はなされているものの、周波数特性の安定性に欠けるなどの不具合がある。さらに、群遅延イコライザを回路素子で実現させているために、その回路規模が増大してしまい、コスト高や信頼性の低下を招く虞もある。

【0006】また、特開平8-139601号公報には、アナログローパスフィルタの群遅延特性補正に関するデジタル信号処理回路が提案されている。この公報の技術によれば、アナログローパスフィルタの群遅延特性とは逆の群遅延特性を有するデジタルオールパスフィルタを用いて、群遅延特性を平坦にしている。

【0007】しかしながら、音声処理などの分野では上述のようなアナログローパスフィルタの群遅延特性を補正することが重要であるが、無線装置では、IF帯やRF帯でのバンドパスフィルタの特性、すなわち中間部が凹状で両側で凸状の群遅延特性を補正しなければならない。よって、上記公報の技術では、無線装置が必要とするバンドパスフィルタの群遅延特性を補正することはできない。

【0008】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、アナログバンドパスフィルタの群遅延歪をデジタル信号処理で補正することができ、周波数特性の安定性が高く、且つ調整を必要としないようにすると共に、回路規模を増大させることなく、従来のシステムでも容易に実現させることができる群遅延特性補正装置を備えた無線装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の無線装置は、シングルスーパーヘテロダイン型の無線装置、または単一の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置であって、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと自己の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算を行う演算手段を備えたことを特徴とする。

【0010】すなわち、本発明の無線装置によれば、中間部が凹状で両側が凸状であるアナログバンドパスフィルタの群遅延特性を利用して、演算手段が、歪んだ受信信号に対してアナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタを用いてフィルタ演算を行う。つまり、このようなフィルタ演算を行う群遅延特性補正装置を設けて群遅延歪の補正を行うことにより、周波数特性の安定した群遅延特性の補正を行うことができる。

【0011】また、本発明の無線装置は、ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置、または複数の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置であって、複数のアナログバンドパスフィルタの各々の群遅延特性、または各々の群遅延特性を集約した群遅延総合特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと、自己の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算を行う演算手段を備えたことを特徴とする。

【0012】すなわち、本発明の無線装置によれば、ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置や、複数の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置を用いた場合であっても、前述のシングルスーパーヘテロダイン型の無線装置や、単一の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置の場合と全く同様の手段によって、群遅延特性の補正を行うことができる。

【0013】また、本発明の無線装置は、前記発明において、さらに、デジタルフィルタの係数を保持する記憶手段を備え、演算手段が、記憶手段から抽出したデジタルフィルタに基づいてフィルタ演算を行うことを特徴とする。

【0014】すなわち、本発明の無線装置によれば、演算手段がフィルタ演算処理を行う場合、予め求めたデジタルフィルタを記憶手段に記憶しておき、記憶手段から取り出したデジタルフィルタで演算を行うことにより、群遅延特性の補正を行っている。このような補正方法によれば、ハードロジックなどを用いた演算遅延の少ない迅速な群遅延特性の補正を行うことができる。

【0015】また、本発明の無線装置は、前記発明において、記憶手段が特性が異なる複数のデジタルフィルタの係数を保持していて、その記憶手段から最適なデジタルフィルタの係数を選択する選択手段を備え、演算手段が、選択手段の選択したデジタルフィルタの係数に基づいてフィルタ演算を行うことを特徴とする。

【0016】すなわち、本発明の無線装置によれば、最適なデジタルフィルタの係数を選択して群遅延特性の補正を行うので、常に、パラメータに依存した群遅延特性の変動に追従して補正を行うことができる。

【0017】また、本発明の無線装置は、前記発明において、任意のアナログバンドパスフィルタの入出力信号または出力信号から、群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタの係数を推定する推定手段を備え、演算手段が、推定手段によって推定されたデジタルフィルタを用いて群遅延特性の補正を行うことを特徴とする。

【0018】すなわち、本発明の無線装置によれば、群遅延特性の時間変動に追従した補正を行うことができる。

【0019】また、本発明の無線装置は、前記発明において、選択手段は、記憶手段に予め記憶されているデジタルフィルタの係数と推定手段により推定されたデジ

ルフィルタの係数とを選択的に切替える切替手段を有することを特徴とする。

【0020】すなわち、本発明の無線装置によれば、推定手段で推定した群遅延逆特性フィルタと予め記憶手段に記憶してあるフィルタとを選択的に切り換える切替手段を備えているので、信頼性の高いアナログフィルタの群遅延特性補正が実現できる。

【0021】また、本発明の無線装置は、前記発明において、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、複素演算にてフィルタ演算を行うことを特徴とする。

【0022】すなわち、本発明の無線装置によれば、複素演算にてフィルタ演算を実行して群遅延特性の補正を行うので演算量を軽減することができる。

【0023】また、本発明の無線装置は、前記発明において、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタの実数部係数と無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、実数演算にてフィルタ演算することを特徴とする。

【0024】すなわち、本発明の無線装置によれば、実数演算にてフィルタ演算を実行して群遅延特性の補正を行うので演算量を軽減することができる。

【0025】また、本発明の無線装置は、前記発明において、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタを既存のデジタルフィルタに畳み込み、畳み込んだデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算することを特徴とする。

【0026】すなわち、本発明の無線装置によれば、畳み込んだデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算を行うので、演算量を軽減することができる。

【0027】また、本発明の無線装置は、前記発明において、既存のデジタルフィルタはナイキストフィルタであり、群遅延特性の補正処理とナイキストフィルタの補正処理とが同時に行われることを特徴とする。

【0028】すなわち、本発明の無線装置によれば、群遅延特性の補正処理とナイキストフィルタの補正処理とを同時に行うことができるので、補正処理時間を短縮することができる。

【0029】また、本発明の無線装置は、前記発明において、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、複素演算してフィルタ演算を行う処理と、実数演算してフィルタ演算を行う処理とを、選択的に切替える演算処理選択手段を備えていることを特徴とする。

【0030】すなわち、本発明の無線装置によれば、複素演算によるフィルタ演算と実数演算によるフィルタ演

算とを、演算処理選択手段によって適宜切替えることにより、演算手段で行われる演算量や群遅延特性補正の精度の制御を行うことが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の無線装置における群遅延特性補正装置について説明するが、先ず、群遅延特性補正の動作原理について述べる。図1は、群遅延特性補正を行うための、アナログフィルタの群遅延特性の逆特性を求める群遅延特性補正装置の原理図である。同図において、群遅延特性補正装置は、信号を入力する入力部1と、群遅延特性を有するアナログフィルタ2と、群遅延特性と逆特性を有するデジタルフィルタ3と、群遅延特性が補正された出力信号を送出する出力部4とによって構成されている。

【0032】このような群遅延特性補正装置の構成において、今、入力部1からの入力信号がアナログフィルタ2を通過すると、群遅延特性に応じた群遅延歪を受ける。さらに、アナログフィルタ2の群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタ3を通過させることにより、群遅延特性補正が行われ、出力部4から周波数補正された信号を出力することができる。

【0033】また、入力部1から出力部4に至るシステム全体のインパルス応答が単位インパルスになるように、LMS (Least Mean Square : 最小二乗平均) やRLS (Recursive Least Squares) 等の再帰演算アルゴリズムを用いることにより、デジタルフィルタ3の係数を調整すれば、アナログフィルタ2の群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタ3が得られる。

【0034】このようにして、予め得られたデジタルフィルタ係数とフィルタ演算を行う演算手段を備えることにより、アナログフィルタの群遅延特性補正を実現することができる。また、群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタ3を作成する操作を、様々なパラメータを変更することにより行うと、異なる群遅延逆特性を持ったデジタルフィルタ3が複数得られ、複数のデジタルフィルタ3を記憶する記憶手段と、アナログフィルタ2の動作時のパラメータ値に合わせてデジタルフィルタ係数を選択する選択手段と、この選択手段で選択されたデジタルフィルタとフィルタ演算処理を行う演算手段とを備えておくことにより、精度良く、且つ安定してアナログフィルタ2のパラメータによる群遅延特性変化に追従した補正が実現できる。

【0035】また、アナログフィルタ2の入出力結果からアナログフィルタ2の群遅延特性の逆特性を有するデジタルフィルタ3を推定する推定手段を設けることにより、アナログフィルタ2の群遅延特性変動に追従した群遅延特性補正を行うことも可能である。

【0036】さらに、記憶手段に保持された複数のデジタルフィルタから選択されたデジタルフィルタと推定手段で推定されたデジタルフィルタとを選択する選択手段

を設けることにより、信頼性の高いアナログフィルタの群遅延特性補正を実現することもできる。

【0037】次に、ダブルスーパーヘテロダイン型の無線装置を用いて群遅延特性補正について説明するが、複数の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置を用いた場合も補正動作は全く同じである。さらに、シングルスーパーヘテロダイン型の無線装置や単一の受信帯域制限用のアナログバンドパスフィルタを有する無線装置を用いた場合も補正動作は全く同じである。

【0038】図2は、ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置の受信部の一実施の形態のブロック図である。図2において、ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置は、アンテナ5と、ミキサ6、8と、アナログバンドパスフィルタ7、9と、直交復調部10と、A/D変換部11と、デジタルフィルタ係数を推定する推定手段17と、デジタル信号処理部18とによって構成されている。

【0039】また、デジタル信号処理部18は、フィルタ演算を行う演算手段12と、信号復調部13と、デジタルフィルタ係数を選択する選択手段15と、デジタルフィルタ係数を記憶する記憶手段16とによって構成され、信号出力14が取り出されるようになっている。尚、デジタル信号処理部18は、CPU (Central Processing Unit) やDSI (Dynamic Support Program) などの演算装置を用いても良いし、GA (Grapple Adapter) などハードロジックを用いてもよい。

【0040】図2において、アンテナ5で受信されたRF信号はミキサ6に入力され、第1中間周波数へ周波数変換されてアナログバンドパスフィルタ7に入力される。さらに、アナログバンドパスフィルタ7に入力された信号は帯域制限されると共に中間部が凹状で両側で凸状の群遅延歪を受けてミキサ8に入力される。

【0041】ミキサ8に入力された信号は、第2中間周波数へ周波数変換されてアナログバンドパスフィルタ9に入力される。さらに、アナログバンドパスフィルタ9に入力された信号は再び帯域制限されると共に、中間部が凹状で両側で凸状の群遅延歪を受けて直交復調部10に入力される。

【0042】そして、直交復調部10に入力された信号は、周波数変換と同時に直交復調され、同相成分Iと直交成分Qとに分離されてそれぞれA/D変換部11に入力される。さらに、A/D変換部11に入力された各々の信号は、それぞれA/D変換されてデジタル信号処理部18に入力される。

【0043】さらに、デジタル信号処理部18に入力された受信信号は、演算手段12と信号復調部13を通り、信号出力14として取り出される。

【0044】ここで、演算手段12では、群遅延特性の逆特性を持つデジタルフィルタで群遅延特性補正を行う

フィルタ演算処理がなされ、信号復調部13では信号復調がなされる。

【0045】尚、演算手段12が行うフィルタ演算処理は、予め求めたデジタルフィルタを記憶手段16に記憶しておき、この記憶手段16から取り出したデジタルフィルタで演算を行うことにより、群遅延特性補正を行うことが出来る。このような補正方法によると、ハードロジックなどを用いた演算遅延の少ない迅速な群遅延特性補正も可能である。

【0046】また、予め求めた単一又は複数のデジタルフィルタ係数を記憶している記憶手段16から最適なデジタルフィルタ係数を選択する選択手段15を設けることにより、パラメータに依存した群遅延特性の変動に追従して補正を行うことが可能である。

【0047】さらに、アナログバンドパスフィルタ9を通過後の出力信号、又はアナログバンドパスフィルタ7、9を挟んだ入出力信号から群遅延特性の逆特性を推定する推定手段17で生成されたデジタルフィルタを用いて、演算手段12で群遅延特性補正の処理を行うことも可能である。これにより、群遅延特性の時間変動に追従した補正を行うことができる。

【0048】このような推定手段12は、例えば、アナログバンドパスフィルタ7の入力段にパルスを入力し、その時のアナログバンドパスフィルタ9の出力信号から群遅延特性の逆特性を推定する方法や、受信した入力信号のアナログバンドパスフィルタ7、9を通過後の出力信号データから群遅延特性の逆特性を推定する方法などによって推定を行っている。

【0049】図3は、ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置の受信部の他の実施の形態のブロック図である。すなわち、この実施の形態は、図2に示す実施の形態に対して、推定手段17をデジタル信号処理部18内に持ってきたところのみが異なっている。したがって、図3に示すように、A/D変換部11の出力段の受信データから、推定手段12が群遅延特性の逆特性を推定する方法もある。

【0050】また、推定手段17で推定した群遅延逆特性フィルタと予め記憶手段に記憶してあるフィルタとを選択的に切り換える切換手段を選択手段15に持たせることも可能である。これにより、信頼性の高いアナログフィルタの群遅延特性補正が実現できる。

【0051】図4は、図2、図3に示す演算手段12の、第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。図4において、入力信号の直交復調後にA/D変換された同相成分のIデータ19と、入力信号の直交復調後にA/D変換された直交成分のQデータ20とは、それぞれ、デジタルフィルタの実数部フィルタ係数(F_i)21と、デジタルフィルタの虚数部フィルタ係数(F_q)22とに演算処理されて、信号復調部23へ入力される。つまり、同相成分のIデータ19と直交成分のQデ

ータ 20 とは、デジタルフィルタで複素数フィルタの演算処理がなされて信号復調部 23 へ入力される。すなわち、図 4 に示す第 1 の実施の形態によれば、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いて、複素演算によってフィルタ演算を行ってから信号復調部へ入力している。

【0052】図 5 は、図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 2 の実施の形態の構成を示すブロック図である。図 5 において、同相成分の I データ 19 と直交成分の Q データ 20 とは、デジタルフィルタの実数部フィルタ係数 (F i) 21 に演算処理されて信号復調部 23 へ入力される。したがって、図 5 に示す第 2 の実施の形態によれば、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタの実数部係数と、無線装置の受信部で受信された受信信号とを用いてフィルタ演算する。

【0053】このように、I データ 19 と Q データ 20 とが、デジタルフィルタで実数部フィルタの演算処理がなされ、信号復調部へ入力されることにより、演算量を減らすことが可能となる。

【0054】図 6 は、図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 3 の実施の形態の構成を示すブロック図である。図 6 において、同相成分の I データ 19 と直交成分の Q データ 20 とは、既存のデジタルフィルタ (例えば、ルートナイキストフィルタ) に実数部デジタルフィルタ係数 (F i) を畳み込んだ F i * ルートナイキスト 24 のデジタルフィルタに入力され、演算処理された後に信号復調部 23 へ入力される。

【0055】つまり、I データ 19 と Q データ 20 は、F i * ルートナイキスト 24 で群遅延特性補正処理とナイキストフィルタ処理が同時に行われて信号復調部 23 へ入力される。したがって、図 6 に示す第 3 の実施の形態によれば、演算手段が、アナログバンドパスフィルタの群遅延特性とは逆の特性を有するデジタルフィルタを既存のデジタルフィルタに畳み込み、畳み込んだデジタルフィルタと無線装置の受信部で受信された受信信号とをフィルタ演算してから信号復調部 23 へ入力する。

【0056】図 7 は、図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 4 の実施の形態の構成を示すブロック図である。すなわち、図 7 に示す第 4 の実施の形態は、図 4 に示す第 1 の実施の形態の構成に対して、デジタルフィルタ演算処理を選択する演算処理選択手段 25 が追加されたものである。つまり、図 7 に示す第 4 の実施の形態では、図 4 に示す第 1 の実施の形態の複素演算によるフィルタ演算と、図 5 に示す第 2 の実施の形態の実数演算によるフィルタ演算とを、演算処理選択手段 25 によって選択的に切替えるようにしたものである。このように、演算処理選択手段 25 によって演算処理の方法を切り換えることにより、演算手段で行われる演算量や群遅延特性補

正の精度の制御を行うことが可能となる。

【0057】図 8 は、図 6 に示す F i * ルートナイキスト 24 のデジタルフィルタに信号入力されて演算処理される無線装置において測定された特性図である。すなわち、この特性図は、横軸の受信入力電圧に対する縦軸の BER (Bit Error Rate) の関係を示す特性曲線である。

【0058】図 8 において、(a) は群遅延特性補正前のデータであり、(b) は群遅延特性補正後のデータである。図から明らかなように、本発明による群遅延特性の補正によって、受信入力電圧が 20 ~ 50 dB μ V 付近において BER の凹部が殆ど無く (つまり、符号判定誤りの増加が抑えられて)、群遅延特性補正の効果が表れていることがわかる。このようにして、平坦な群遅延特性を得て、歪みを少なくして帯域内周波数特性の直線性を向上させている。

【0059】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の無線装置によれば、群遅延特性を補正する際に、所定の特性を得るための調整を行う必要がなく、しかも周波数特性の安定性も高い。さらに、ソフトウェアによっても群遅延特性を補正を実現することができるので、システムの回路規模が増大することはない。さらに、群遅延特性の逆特性フィルタを既存のデジタルフィルタに畳み込むことにより、群遅延特性の補正処理による演算時間を短縮することができるので、補正処理による遅延時間が増加することはない。また、デジタルフィルタの作成により、従来の無線装置に対する適応を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】群遅延特性補正を行うための、アナログフィルタの群遅延特性の逆特性を求める群遅延特性補正装置の原理図

【図 2】ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置の受信部の一実施の形態のブロック図

【図 3】ダブルスーパーヘテロダイン型無線装置の受信部の他の実施の形態のブロック図

【図 4】図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 1 の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 5】図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 2 の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 6】図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 3 の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 7】図 2、図 3 に示す演算手段 12 の、第 4 の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 8】図 6 に示す F i * ルートナイキスト 24 のデジタルフィルタに信号入力されて演算処理される無線装置において測定された特性図

【符号の説明】

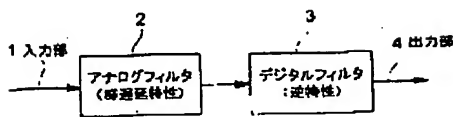
1 入力部

2 アナログフィルタ

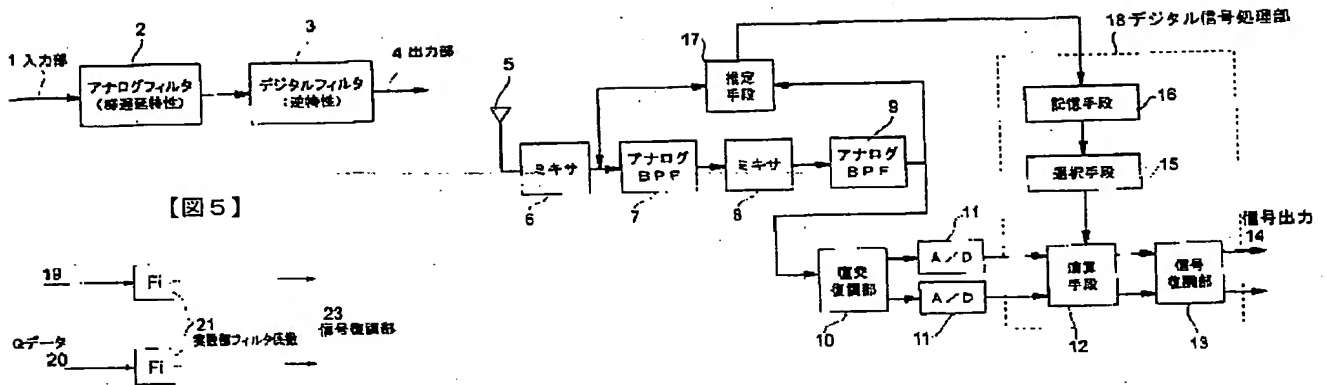
- 3 デジタルフィルタ
- 4 出力部
- 5 アンテナ
- 6、8 ミキサ
- 7、9 アナログバンドパスフィルタ
- 10 直交復調部
- 11 A/D変換部
- 12 演算手段
- 13 信号復調部
- 14 信号出力
- 15 選択手段

- 16 記憶手段
- 17 推定手段
- 18 デジタル信号処理部
- 19 Iデータ
- 20 Qデータ
- 21 実数部フィルタ係数 (F_i)
- 22 虚数部フィルタ係数 (F_q)
- 23 信号復調部
- 24 F_i ルートナイキスト
- 25 演算処理選択手段

【図1】



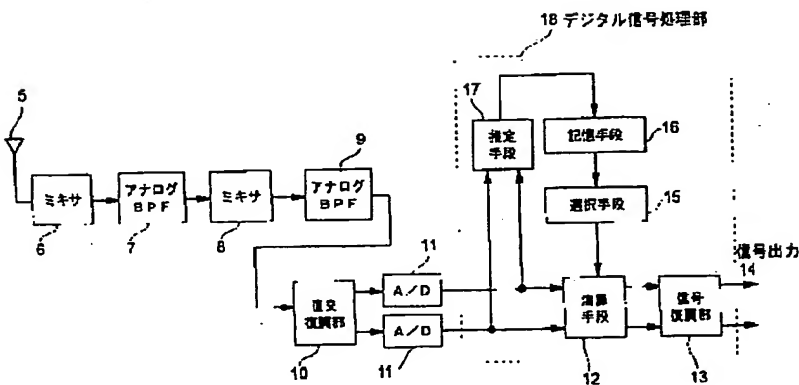
【図2】



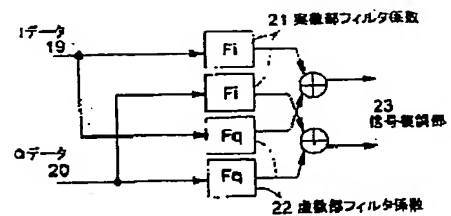
【図5】



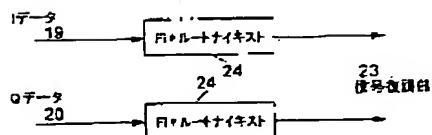
【図3】



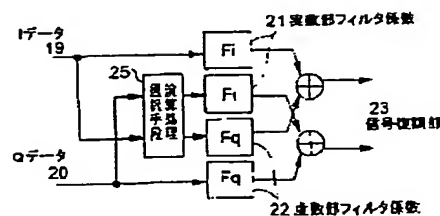
【図4】



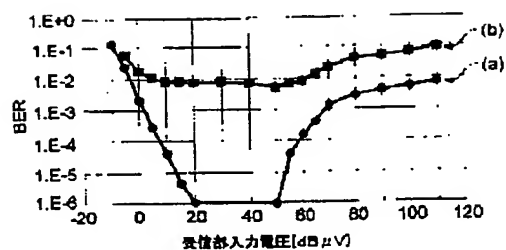
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 苦米地 明孝

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 酒井原 邦彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5K004 AA01 BA02 BD01

5K020 DD09 DD26 FF04 HH13 KK04

NN10

5K022 AA23